

特開平 6 - 3 3 2 8 3

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 2 月 8 日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C25B 9/00	302	8414-4K		
1/06		8414-4K		
11/20		9046-4K		
15/08	302	8414-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 1 8 9 5 9 1

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 7 月 1 6 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 3 6 0 9

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1
番地の 1

(71) 出願人 0 0 0 0 0 0 1 1

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地

(71) 出願人 0 0 0 0 0 3 2 0 7

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(74) 代理人 弁理士 大川 宏

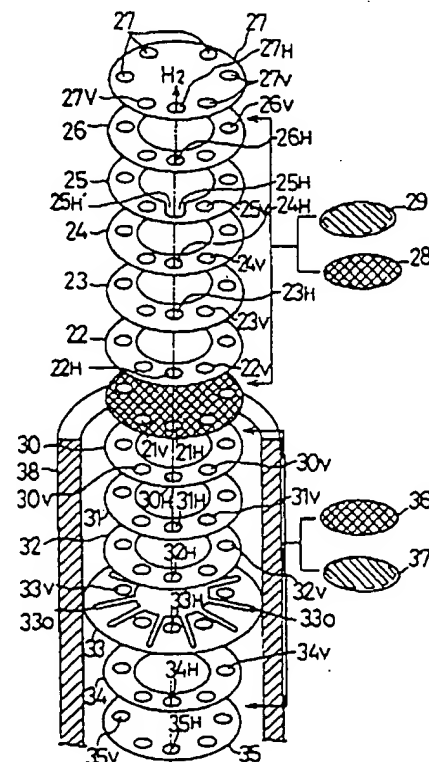
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素発生装置

(57) 【要約】

【目的】 酸素ガスの圧力の影響による水の供給不足を解消し、水素ガス発生性能が劣化しないようにした水素発生装置の提供を目的とする。

【構成】 プロトン伝導膜 21 による水電解セルの単体又は複数セルの積層体を水タンク 38 内に水没させ、酸素発生室を水タンクの水室と連通させる一方、水素発生室を形成する水素側隔壁に該水素発生室から発生した水素を導出する水素導出路 21_H ~ 35_H を形成した水素発生装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水室を形成する水タンクと、
該水タンク内に配置され、プロトン伝導膜と、
該プロトン伝導膜の一面側に酸素発生室を形成するとともに該水室と連通する連通孔をもつ酸素側隔壁と、
該プロトン伝導膜の他面側に水素発生室を形成する水素側隔壁と該水素発生室から発生した水素を導出する水素導出路とを具備することを特徴とする水素発生装置。

【請求項2】 酸素側隔壁はその内周面で酸素発生室を区画する所定厚さのリング状であり、連通孔はリング状の該酸素側隔壁の内周面と外周面を結ぶ溝もしくは貫通孔で形成され、
水素側隔壁はその内周面で水素発生室を区画する所定厚さのリング状であり、水素導出路はリング状の水素側隔壁の厚さ方向に貫通する主導出路と該主導出路と内周面とを結ぶ溝、切り込み、または孔よりなる副導出路とからなる請求項1記載の水素発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プロトン伝導体（膜）による水電解セルを積層してなる水素発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 高分子電解質の陽イオン伝導現象（イオン交換）を利用した水素発生技術が開発されている。図10は、1枚の高分子電解質膜（以下、プロトン伝導膜という）による水素発生装置の構造を示す。図中、プロトン伝導膜1は、例えばスルホン酸基をもつフッ素樹脂を素材とし、電極として例えば白金2が両面に形成された非多孔質の膜体であり、水素発生装置は、上記プロトン伝導膜1と、該プロトン伝導膜1を挟んだ対の集電体3、4と、一方の集電体3に接合されたアノード端子板5及びカソード端子板6にて構成されている。

【0003】 水は、上記水素発生装置を包囲したエンドプレート7に溝8が形成されているので、該溝8の給水口8aより導入されてアノード端子板5を介して集電体3に供給される。集電体3は水を消費して発生する酸素と残りの水と共に、再びアノード端子板5を介して上方の溝9に導出される。プロトン伝導膜1は、水素イオンを伝導し、該水素イオンが更にカソード側集電体4を伝導してカソード端子板6より水素ガスとなって更に別の上方溝10より導出されるようになっている。

【0004】 このような水素発生装置を水タンクを有する循環回路中に介在させ、両端子板5、6間に電圧を給電することにより、ガス抵抗やオーム損の少ない水電解が達成され、連続的に水素を発生することができる。ところで、水素発生量は膜の単位面積当たりの電流を一定とすると、面積に比例して大きくなる。しかし、面積を大きくすることは膜に流す総電流量が増大することであり、電源が大型化することから、用途に応じて膜面積と

電源の規模が選択される。

【0005】 例えば、車載が条件の水素発生装置では、膜の総面積は100[cm²]程度、単位面積当たりの電流は200～300[mA/cm²]に制限される。しかし、これでも、水素発生装置には、総量20～30

【A】の電流が流れることになり、バッテリーの消費電流としては過大となる。消費電流を少なくするためにプロトン伝導膜1の水素発生装置をセル化し、これを複数積層する方法がある。これによれば、各セルを直列又は並列に接続できて一定の水素発生量を保ったまま、1セル当たりの面積を小さくして消費電流を抑えることができる。例えば5セル直列接続すれば、1セル当りの膜面積は100cm²の1/5即ち、20cm²、電圧は2～2.4V×5[V]、即ち10～12V、電流は4～6

【A】となり、電源の電流容積が格段と小さくなる。

【0006】 図11に5セルを積層した水素発生装置の構成を示す。図11において、セルの一つはプロトン伝導膜1と両側の集電体3、4とから構成され、電圧は両端のセルに各端子板5、6を介して印加されている。セル間にはバイポーラの極板11が介装されている。各アノード側の集電体3には水の送給用マニホールド12と、酸素及び水の排出用マニホールド13とが配管され、各カソード側の集電体4には水素吐出用マニホールド14が配管されている。

【0007】 水送給用のマニホールド12には、図外の水タンクからの水がイオン交換樹脂15及び逆止弁16を介して帰還されるようになっている。この逆止弁16は、上記排出用マニホールド13より繰出される酸素ガスの圧力によって開閉制御されることにより、水素発生装置に対して水タンク内の水の供給コントロールを可能としている。

【0008】 上記5セルの水素発生装置によれば、各カソードより発生する水素ガスは、集電体4よりマニホールド14で集合して取出される。水はマニホールド12で分散して各アノード側集電体3に供給され、発生酸素と共にマニホールド13で集合して排出される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、複数の水電解セルを積層して用い、マニホールドで各発生ガスを集合させると、例えば集電体と端子板との接触抵抗等がセル間でばらつくと、ガス発生能に差を生じ、水供給のバランスが不均一になるおそれがある。これは、発生酸素はマニホールド13に放出されるが、同時に水供給側の水送給用マニホールド12にも出ようとするため、発生能に差があると、これによるガス圧力差の影響を水送給用マニホールド12側の水が受けて、圧力の大きい側のセルに水が供給され難くなることによる。

【0010】 このような水供給のアンバランス現象は、五つの水電解セルのうち一つのセルだけに生じたとしても、他のセルが健全であれば、各セルはマニホールドで

連結されているためセルスタック全体としては水の供給がなされる。しかし、このことは特定セルへの水の供給が更に悪化するというので、極端な場合、全く水が供給されないセルが生じて、水素発生性能に大きく影響することになる。

【0011】上記現象を回避するためには、各セル毎に逆止弁を設ければ良いが、配管系統が煩雑となり、装置全体として大型化して積層構造の利点が失われてしまう。また、上記水供給不足の現象は、水分解セルが一つの場合にも当てはまる。すなわち、単一セルであっても、酸素発生が過剰になり、水の供給がそれに追いつかない現象が生じるからである。

【0012】本発明は、上記技術的課題を解決し、単一セルの構造において、酸素発生の影響を受けず常に十分な水が供給されるようにした水素発生装置の提供を目的とする。また、本発明は、複数セルを積層した場合に、各セル間でガス発生能にばらつきがあっても、各水電解セルへ均一に水が供給されるようにし、ガス発生能の確保を図るようにした水素発生装置の提供を目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、発生酸素が停滞してしまいがちなマニホールド方式を廃したもので、水室を形成する水タンクと、該水タンク内に配置され、プロトン伝導膜と、該プロトン伝導膜の一面側に酸素発生室を形成するとともに該水室と連通する連通孔をもつ酸素側隔壁と、該プロトン伝導膜の他面側に水素発生室を形成する水素側隔壁と該水素発生室から発生した水素を導出する水素導出路とを具備する水素発生装置である。

【0014】本発明の好適な態様は、酸素側隔壁がその内周面で酸素発生室を区画する所定厚さのリング状であり、連通孔はリング状の該酸素側隔壁の内周面と外周面を結ぶ溝もしくは貫通孔で形成され、水素側隔壁がその内周面で水素発生室を区画する所定厚さのリング状であり、水素導出路はリング状の酸素側隔壁の厚さ方向に貫通する主導出路と該主導出路と内周面とを結ぶ溝、切り込み、または孔よりなる副導出路とからなっている。

【0015】ここで、リング状とは内外径ともに円のドーナツ形状に限らず、この他内外共矩形状や円と矩形の組み合わせ等により構成したものを含む。

【0016】

【作用】本発明によれば、プロトン伝導膜による水素発生装置を水タンク内に配置することにより、酸素側隔壁に形成された溝もしくは貫通孔による連通孔が水の送給と酸素及び水の排出を同時に行い、水は発生する酸素ガスの影響を受けずに酸素発生室に出入りすることができる。一方、水素ガスは、各水素側隔壁に形成した主導出路と副導出路とからなる水素導出路がマニホールドとして機能し、水タンク内より取出すことができる。

【0017】

【実施例】以下、本発明に係る水素発生装置の一実施例を図1及び図2を参照して説明する。図1及び図2は、一つの水電解セルにて本発明に係る水素発生装置を構成したものである。各図において、中心に配列される膜部材21はプロトン導電膜である。図1では上記膜部材21より図面上側に水素側の構成を示しており、同膜部材21より下側に酸素側の構成を示している。

【0018】水素側の構成は、リング状の弾性部材22、セパレータ23、パッキン24、セパレータ25、パッキン26及び円盤状のカソード端子板27が接合されたもので、主にセパレータ23、25によって水素側隔壁が形成され、それによる水素発生室18には、二つで一つの集電体としての機能を果たす基本集電体28及びエキスパンド集電体29が収納されている。

【0019】酸素側の構成も、リング状の弾性部材30、セパレータ31、パッキン32、セパレータ33、パッキン34及び円盤状のアノード端子板35が接合されたもので、主にセパレータ31、33によって酸素側隔壁が形成され、それによる酸素発生室19には、二つで一つの集電体としての機能を果たす基本集電体36及びエキスパンド集電体37が収納されている。

【0020】そして、上記基本集電体28、36、エキスパンド集電体29、37、膜部材21及び両端子板27、35は、該両端子板27、35がボルトナットなどで締結された状態において、その締結力により、それぞれ接合状態とされている。また、各エレメントには、それぞれボルトナットによる締結用透孔27v、26v、25v、24v、23v、22v、21v、30v、31v、32v、33v、34v、35vが、周方向の位置を一致した各円縁部の六方に形成されるとともに、それぞれ本発明による水素導出路として連通した通孔27_h、26_h、25_h、24_h、23_h、22_h、21_h、30_h、31_h、32_h、33_h、34_h、35_hが周方向の位置を一致して形成されている。

【0021】上記通孔27_h、26_h～35_hのうちセパレータ25の通孔25_hは、内周面に向かう溝、切り込み、または孔による副通孔25_h′をもっている。従って、両端子板27、35をボルトナットにより締結した状態において、発生した水素ガスは、セパレータ25の通孔25_hより各通孔27_h、26_h～35_hが連通した水素導出路に導出されるようになっている。

【0022】一方、酸素側のセパレータ33は、他のエレメントより径が大きく、図1に示すように、水タンク38の内径と整合する直径をもっている。これは本実施例で、上記水電解セルを水タンク38内に配置したときの該水電解セルの位置決めを行うためのであり、他のセパレータ25、23、31で代用することもできる。また、セパレータ33には、水タンク38の水室と連通する12個の連通孔33oが形成されている。該連通孔33oは、セパレータ33の内周面から外周面に向かって

やや内側で停止されたスリットであり、その停止された先端の径位置が他のエレメントの外径位置より突出されることにより、連通路330は、水タンク38内の水室と連通した状態とされる。なお、該連通路330はセパレータ33の外周面に貫通していてもよい。

【0023】ここで、両ガス発生室には基本集電体28、36と、エキスパンド集電体29、37との2種類の集電体が収納されているが、エキスパンド集電体29、37は、十分な集電体スペースの確保と、パッキン類の劣化による膜部材21の接合力確保を目的としている。また、基本集電体28、36、エキスパンド集電体29、37及び両端子板27、35はチタンを素材とし、セパレータ25、23、31、33は、塩化ビニール等の酸に強い樹脂で形成されている。また、弾性部材22、30及び各パッキン26、24、34、32は、シリコンゴム等のゴム質材を用いている。これら弾性部材22、30及びパッキン26、24、34、32は、水素の通孔25_hを水タンク38の水と分離し、かつ、締結用透孔27_v、26_v～35_vに挿通されるボルトを水タンク38の水と浸漬させないようにするために設けられている。また、両端子板27、35は、外周部、外側面及び締結用透孔27_v、35_vの内壁が絶縁樹脂27_a、35_aにて被覆されている。

【0024】このような構成の1セル構成の水素発生セルを、各エレメントが水平の層をなすように水タンク38内に配置（水没）し、通孔27_h～35_hによる水素導出路に、水タンク外部と連通した配管を接続することで、集電体28、29より発生する水素ガスを取り出すことができる。一方、集電体36、37より発生する酸素ガスは、セパレータ33の長溝33より気泡となって水タンク38の水中を上昇する。

【0025】本水素発生装置では、セパレータ33に水タンク38と酸素発生室とを連通する12個の連通路330が形成されており、該連通路330により、水の送給と酸素及び水の排出が同時に行われる。これにより、水素タンク38内の水は発生する酸素ガスの影響を受けずに酸素発生室に自由に出入りすることができ、酸素ガスの影響を受けることなく、過不足なく集電体36、37に供給されることになる。なお、当該酸素ガスは、エンジンの吸気系に導入したり、また排気系における三元触媒や酸化触媒の上流に供給するか大気へ放出してもよい。

【0026】次に本発明の他の実施例を図3～図9によって説明する。なお、前述の第1実施例と同等の要素には同一の符号を付す。本第2実施例は、第1実施例における水電解セルを5層積層して水タンク38内に配置したものである。図3は全体構成を示し、水タンク38

は、開口面を縦形とした凹部38dと、該凹部38dの開口面を塞ぐ蓋様の着脱板38eとから形成されている。なお、水タンク38は、セルへの電気的影響をさけるために樹脂で作られ、上室38aには空気孔を有する蓋が設けられている。

【0027】さて、5つのセルは、上記着脱板38eから突設し凹部38dに形成されたナット部41に締結されるボルト40に各エレメントが挿通されてなる。両端を除くセルの積層構造は、図4に拡大して示すように、円盤状の膜部材21の周縁部を挟んだ両側にリング状の弾性部材22、30が対向し、水素側の弾性部材22には、第1実施例のセパレータ23と25の一体品として形成され本発明の水素側隔壁を構成するセパレータ25'（図5参照）が接合されている。該セパレータ25'には、水素の通孔25_h及び該通孔25_hより内周面に向かう溝、切り込み、または孔による副導出路25_h'並びにボルト40が挿通される6個の締結用透孔25_vが形成されている。酸素側の弾性部材30には、第1実施例のセパレータ31と33の一体品として形成された本発明の酸素側隔壁を構成するセパレータ33'（図6参照）が接合されている。該セパレータ33'には、第1実施例の連通路330に相当する凹溝330'…、水素の通孔33_h及びボルト40が挿通される6個の締結用透孔33_vが形成されている。

【0028】更に、上記水素側のセパレータ25'及び酸素側の集電体33'には、各隣接セル（図上右隣）に対しバイポーラの電極となる極板45がそれぞれ接合されている。そして、水素側では、極板45、セパレータ25'及び膜部材21によって水素発生室18が形成され、該水素発生室18には第1実施例の基本集電体28、エキスパンド集電体29の一体品として構成した集電体28'が収納されている。同様に、上記酸素側では、極板45、セパレータ33'及び膜部材21によって酸素発生室19が形成され、該酸素発生室19には第1実施例の基本集電体36、エキスパンド集電体37の一体品として構成した集電体36'が収納されている。

【0029】しかして、極板45は、集電体28'、36'の直径サイズに一致した極板本体45aを樹脂製のリング部45bに嵌合したものである。そして、リング部45bには、図7～図9に示すように、水素の通孔45_h及びボルト40が挿通される6個の締結用透孔45_vが形成されている。また、極板45のリング部45bには、各外周面、水素の通孔45_h及び締結用透孔45_vに挿通されたボルト40を水タンク38の水から分離するように、第1実施例のパッキン26、24に相当するゴム部材46が貼設されている。

【0030】本第2実施例による5層のセルは、上記膜部材21、弾性部材22、23、集電体28'、36'及び極板45の繰返しによって構成され、各水素の通孔

路25_h'から成る水素導出路と、水タンク38の水室に各連通する連通孔(凹溝33o')が形成されるようになっている。

【0031】ここで、本第2実施例では、上記各連通孔(凹溝33o')は、水タンク38内において各セルが縦形に積層されるので、縦放射状の12方向に向く酸素の入出通路となっている。一方、着脱板38eに面した一端側のセルには、着脱板38eを貫通した配線用ボルト42と電氣的に接続された端子板35'(この場合、アノード端子板)が接合されており、凹部38dの底面側に面した他端側のセルには、凹部38dの底面を貫通した配線用ボルト43と電氣的に接続された端子板27'(この場合、カソード端子板)が接合されている。各ボルト42、43にはそれぞれ電源からのアノード電圧及びカソード電圧が印加されるようになっている。また、各端子板27'、35'は、第1実施例と同様に外周部、外側面及び締結用透孔の各内壁が絶縁樹脂にて被覆されている。

【0032】なお、上室38aと下室38bとの境界には、水の特に、カオチン除去するイオン交換樹脂44が介装されている。これは、膜部材21が上記カオチンに化学的に弱いためである。本実施例は以上のように構成される。本実施例も上記第1実施例と同様に、各エレメントに形成された水素の通孔45_h、25_h、33_hの繰り返しによって形成される水素導出路がマニホールドとなり、水素取出用の通路38cに水素を集合する。通路38cには、図外の配管を接続して、必要な水素を送給することができる。

【0033】また、酸素側セパレータ33'の12個放射状に形成された凹溝33o'…が各自由に水タンク38内の水の出入りを許容しており、発生酸素ガスは、これら12個の凹溝33o'より気泡状となって下室43bからイオン交換樹脂44を通り上室38aに上昇していく。この場合、酸素ガスは、主に上方側の凹溝33o'より放出される。従って、水は酸素ガスによる圧力の影響が少ない下側の凹溝33o'より酸素発生出力に供給され、水の供給されないセルを生じることがない。

【0034】こうして、本発明は、水供給が滞ることのない、かつ、電流量の小さな小型の電源を用い、セル積層容積がコンパクトな水素発生装置の提供に寄与する。なお、上記実施例は、各水分解セルを直列接続したものを挙げたが、並列接続形式の構成で水タンク38内に配置しても本発明の範疇に属する。

【0035】

【発明の効果】以上述べたように本発明は、水送給用マニホールドと酸素及び水排出用マニホールドとに機能が分かれることなく、セルを水タンク内に水没させるようにしたので、水の送給と排出通路が同じになり、単一セル及び複数セルを積層構造において、発生酸素ガスの影響を受けることなく、水が自由に酸素側集電体に入出力し、水素ガス発生性能の劣化を防止する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る水素発生装置の第1実施例を示す断面図。

【図2】 上記水素発生装置の構成エレメントを分解して示す分解斜視図。

【図3】 本発明の第2実施例を示す断面図。

【図4】 上記第2実施例における水素発生装置のセル構造を示す断面図。

【図5】 上記第2実施例に用いる水素側セパレータを示す平面図。

【図6】 上記第2実施例に用いる酸素側セパレータを示す平面図。

【図7】 上記第2実施例に用いる極板の水素側を示す平面図。

【図8】 同極板の水素の通孔部分を断面で示した断面図。

【図9】 同極板の酸素側を示す平面図。

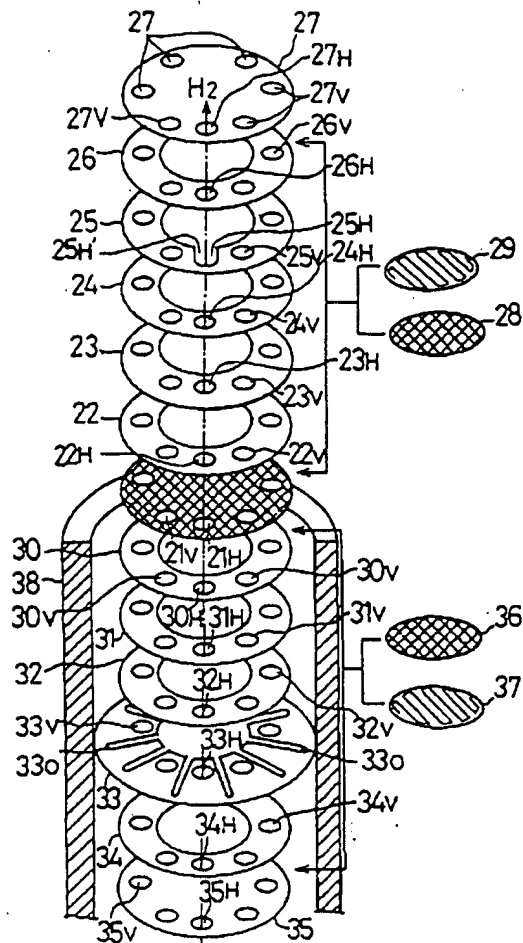
【図10】 1枚のプロトン伝導膜による水素発生装置を示す断面図。

【図11】 水電解セルを直列接続した従来装置を説明する構成図。

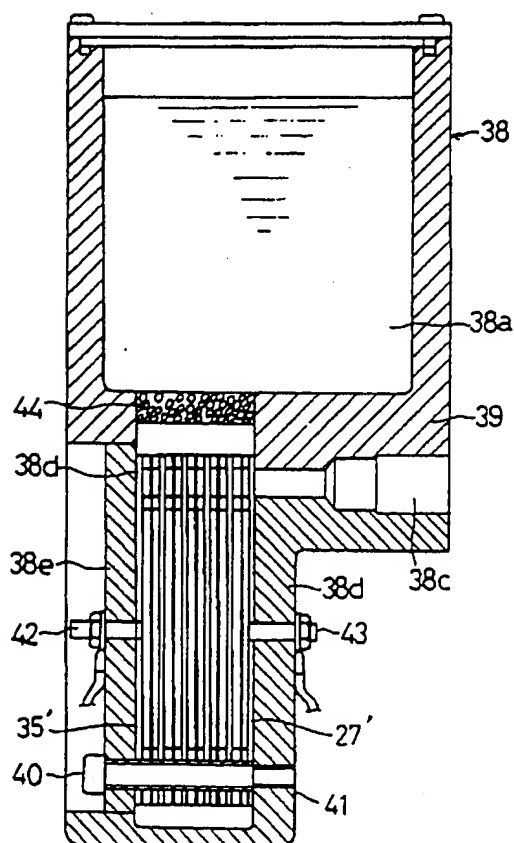
【符号の説明】

18…水素発生室、19…酸素発生室、21…膜部材、22、30…弾性部材、23、25、31、33、25'、33'…セパレータ(隔壁)、24、26、32、34…パッキン、27、27'…カソード端子板、28、36…基本集電体、29、37…エキスパンド集電体、35、35'…アノード端子板、21v、22v、23v、24v、25v、26v、27v、30v、31v、32v、33v、34v、35v…締結用透孔、21_h、22_h、23_h、24_h、25_h、26_h、27_h、30_h、31_h、32_h、33_h、34_h、35_h、45_h…通孔。38…水タンク。45…極板。

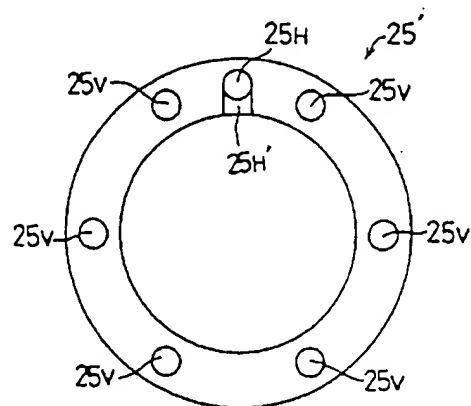
【☒ 1】



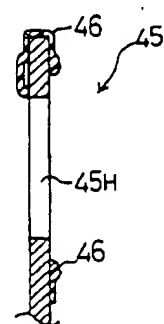
【图 3】



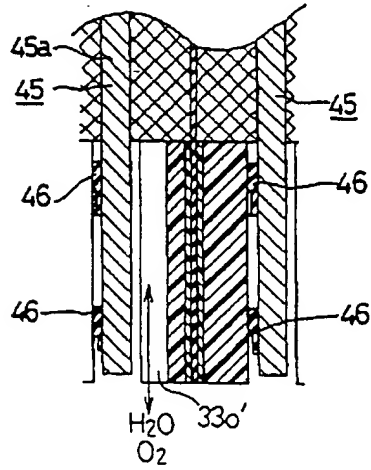
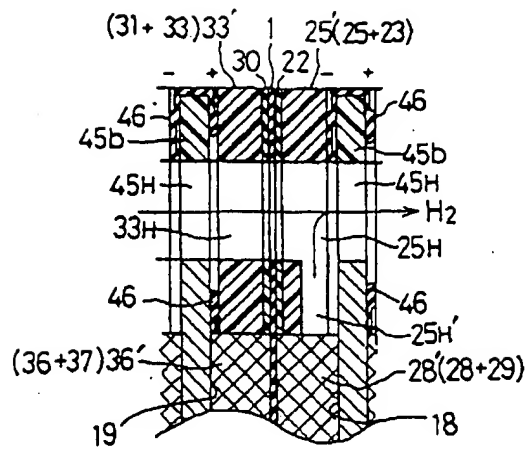
【図 5】



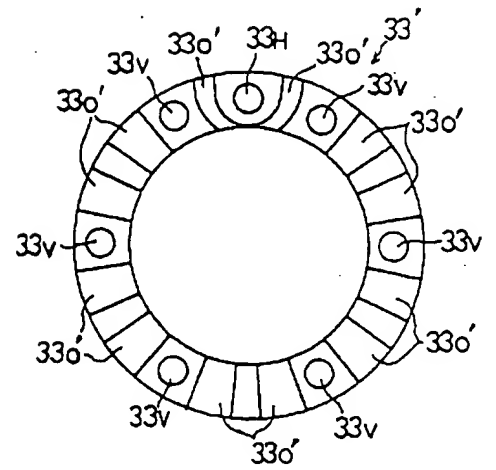
【图 8】



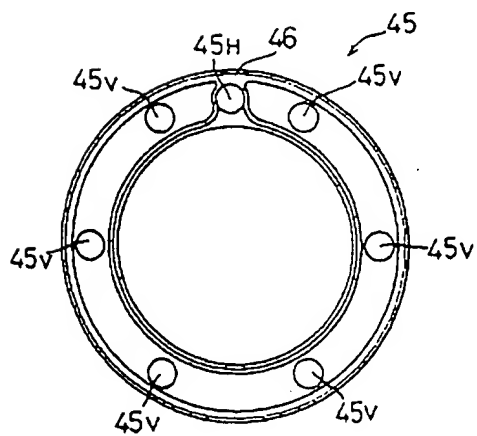
【図 4】



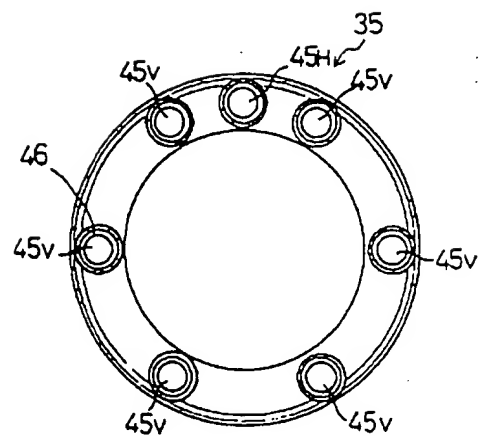
【图 6】



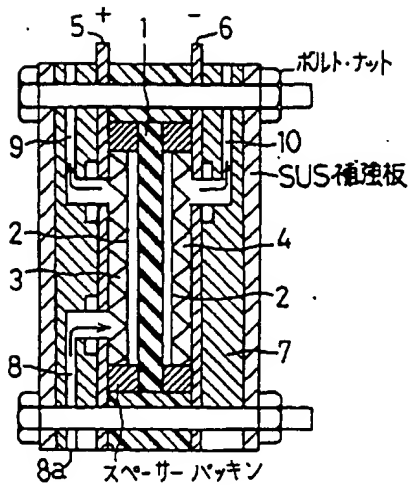
【図 7】



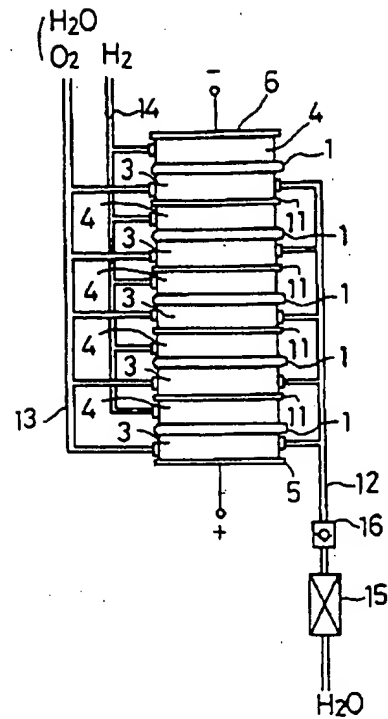
【图 9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 大島 雄次郎
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1
番地の 1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 阿部 勝司
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1
番地の 1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 河原 和生
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1
番地の 1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 赤木 基修
愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシ
ン精機株式会社内
- (72)発明者 松下 宗一
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動
車株式会社内